

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-210295

(43) 公開日 平成6年(1994)8月2日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

C 0 2 F 1/52

Z A B Z 7824-4D

B 0 1 D 21/01

36/00

6953-4D

63/08

8014-4D

63/16

8014-4D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平5-8418

(71) 出願人 000005452

日立プラント建設株式会社

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(22) 出願日

平成5年(1993)1月21日

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都千代田区大手町一丁目2番1号

(72) 発明者 篠田 猛

東京都千代田区内神田1丁目1番14号 口

立プラント建設株式会社内

(72) 発明者 奥野 裕

東京都千代田区内神田1丁目1番14号 口

立プラント建設株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松浦 憲二

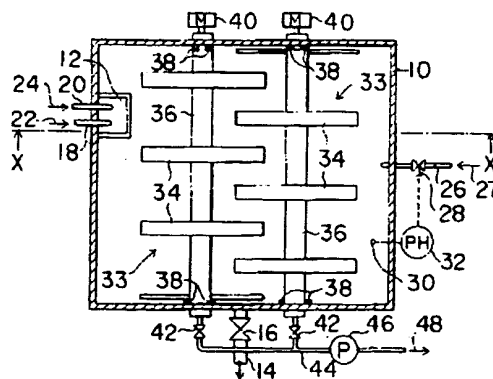
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 凝集濾過装置

(57) 【要約】

【目的】 処理能力を向上させることができると共に、運転動力を小さくでき、且つ小型化ができるので、経済性に優れた凝集濾過装置を提供する。

【構成】 円板状の複数の濾過部材34を所定間隔で並設した中空の集水回転軸36を、濾過槽10に回転自在に配設する。そして、濾過槽10内に供給された被処理水22を濾過して該濾過水48を集水回転軸36内部に導き、引抜ポンプ46で引き抜く。また、濾過槽10内の被処理水22に凝集剤24及びPH調整剤27を直接注入するようにする。そして、濾過部材34の回転で発生する旋回流により被処理水22、凝集剤24及びPH調整剤27は混合してフロックが形成されると共に、膜表面には急速が流れと乱流が発生するので、濃度分層を抑制した状態で被処理水22を濾過できる。これにより、従来の凝集濾過装置のように、凝集槽、循環槽、循環ポンプ、を必要としないので、装置を小型化でき、且つ運転動力を低減できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被処理水の流入口と排出口を有する濾過槽と、

円板状の複数の濾過部材を所定間隔で並設した中空の集水回転軸を、前記濾過槽に配設し、前記濾過槽内に供給された被処理水を濾過して該濾過液を前記集水回転軸内部に導く回転平膜分離機と、

前記濾過槽内に凝集剤を注入する凝集剤注入手段と、

前記集水回転軸内に導かれた前記濾過液を引き抜く引抜きポンプと、から成ることを特徴とする凝集濾過装置。

【請求項2】前記濾過槽には、濾過槽内の被処理水のPHを測定するPH測定手段が設けられていると共に、前記PH測定手段の測定値に基づいて前記被処理水が所定のPHになるようにPH調整剤を注入するPH調整剤注入手段が設けられていることを特徴とする請求項1の凝集濾過装置。

【請求項3】前記回転平膜分離機は、円板状の複数の濾過部材を所定間隔で並設した中空の集水回転軸が複数並列な状態で濾過槽に配設されていると共に、大々の濾過部材同志が互いに交差していることを特徴とする請求項1の凝集濾過装置。

【請求項4】前記濾過槽内は、前記集水回転軸が貫通すると共に被処理水が通水する切欠部を有する複数の隔壁により複数の濾過室に分割され、被処理水を一端側の濾過室から他端側の濾過室に順次流すようにしたことを特徴とする請求項1の凝集濾過装置。

【請求項5】前記濾過槽内は、濾過槽の両側壁から濾過部材間に突出する突起板により複数の濾過室に分割され、被処理水を一端側の濾過室から他端側の濾過室に順次流すようにしたことを特徴とする請求項1の凝集濾過装置。

【請求項6】前記濾過室に収納される濾過部材を構成する膜の分画分子量を前記濾過室ごとに変えることを特徴とする請求項3又は4の凝集濾過装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は凝集濾過装置に係わり、特に、し尿又は食品加工工場の廃水のように高濃度に有機物を含有する有機性廃水を生物化学処理した後のCOD成分、色度成分、燐等を含む処理水、又は汚濁成分を含む河川水等に適用され、凝集剤によりフロックを形成させて濾過する凝集濾過装置に関する。

【0002】

【従来の技術】COD成分、色度成分、燐等を含む生物化学処理水、又は汚濁成分を含む河川水等の被処理水に、凝集剤を添加してフロックを形成し、精密濾過膜或いは限外濾過膜で分離する凝集濾過方法は、比較的少ない工程で高度処理水が得られることから注目されている。

【0003】従来の凝集濾過装置は、主として凝集剤添

加手段、PH調整剤添加手段、及び攪拌機を備えた凝集槽と、内径が11～15mmの管状膜或いは流路幅が1～3mmの平膜を用いた固定式の濾過膜を備えた濾過槽と、凝集槽と濾過槽との間に設けられた循環槽とから構成されている。そして、前記凝集槽において塩化第2鉄等の無機系凝集剤及び水酸化ナトリウム等のPH調整剤が添加された被処理水は、攪拌機で混合されてフロックを形成した後、循環槽に送水される。次に、循環槽に送水された被処理水は、被処理水の膜表面流速が1～2m/s、加圧力が数kg/cm<sup>2</sup>になるように循環ポンプで濾過槽と循環槽との間を循環させながら濾過膜で濾過される。これにより、被処理水のフロック濃度の分極による膜面へのフロックの付着を抑制して濾過性能の低下を防止しながら加圧濾過することにより、被処理水を濾過水と、フロックの濃縮された濃縮液とに分離している。

【0004】ところで、凝集濾過の場合には、凝集沈降分離（凝集剤を添加した後、沈殿槽で分離する方式）に比べフロック形状を大きくする必要はなくマイクロフロックでよい為攪拌時間を長時間取る必要はない。しかし、マイクロフロックといえども良いフロックを形成する為には、被処理水と凝集剤を完全に混合させるとともに、水酸化ナトリウム溶液の均一化も必要である。この対策として、従来の凝集濾過装置は、上記したように専用の凝集槽を設けて攪拌機で攪拌している。

【0005】また、濁度成分、COD成分、色度成分又は燐等を無機系凝集剤に吸着あるいは、これらの成分と無機系凝集剤との反応で形成されたフロックを含む被処理水は、非ニュートン流体に分類される為、フロック濃度が1.5%以上になると突然固化し流動性を失うという特性を有している。このフロック濃度の関係から、前記管状膜や平膜では流路が閉鎖系で狭いために、膜の流路後部で被処理水が濃縮されてフロック濃度が上昇すると流路が閉塞し易くなる。この対策として、従来の凝集濾過装置は上記したように循環槽を設け、循環ポンプで循環槽と濾過槽との間を循環させることにより、膜の流路後部でのフロック濃度を1%以下にし、且つ膜表面流速が1～2m/sを確保できるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の凝集濾過装置は以下の欠点があった。

(1)従来の凝集濾過装置は、フロックの膜面への付着を抑制する為、被処理水の膜表面流速が1～2m/sになるように被処理水を濾過槽に供給しているものの、管状膜又は平膜は固定式であり流路が閉鎖系で狭いことから、膜が汚れ易く且つ流路が閉塞し易いという欠点がある。また、膜の外面に透過圧以上の圧力（数kg/cm<sup>2</sup>）を加えるため、フロックが膜面上に堆積しやすいという欠点がある。特に、無機系凝集剤で形成されたフロックは、膜に吸着し易く、膜の濾過性能が低下し易いの

で、膜の性能を回復させるために凝集剤を溶解させる化学薬品により膜を頻繁に洗浄しなくてはならないという問題がある。

(2) 従来の凝集濾過装置の場合、上記したように膜の流路後部でのフロック濃度を1%以下にし、且つ膜表面流速が1~2m/sを確保しなくてはならず、循環量に対する濾過液量の割合を2~5%と極めて低くせざるを得ない。この為、大容量の循環槽を設ける必要があり、循環ポンプの運転動力も大きくなるという欠点がある。

(3) 従来の凝集濾過装置は、凝集槽、大容量の循環槽及びこれらの付属装置を設けざるを得ない為、装置全体が大型化し、スペースの狭い場所には設置できないという欠点がある。

【0007】以上のように従来の凝集濾過装置は、膜が汚れ易いために濾過性能が低下し易く、装置が大型であり、運転動力も大きい等の欠点を有しており、満足すべきものではなかった。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、処理能力を向上させることができると共に、運転動力を小さくでき、且つ小型化できるので、経済性に優れた凝集濾過装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決する為の手段】本発明は、前記目的を達成する為、被処理水の流入口と排出口を有する濾過槽と、円板状の複数の濾過部材を所定間隔で並設した中空の集水回転軸を、前記濾過槽に配設し、前記濾過槽内に供給された被処理水を濾過して該濾過液を前記集水回転軸内部に導く回転平膜分離機と、前記濾過槽内に凝集剤を注入する凝集剤注入手段と、前記集水回転軸内に導かれた前記濾過液を引き抜き引抜きポンプと、から成ることを特徴とする。

【0009】

【作用】本発明によれば、濾過部材を高速で回転させることにより、濾過容器内の外周部に沿って被処理水の旋回流が発生し、この旋回流により濾過装置に供給された被処理水、凝集剤及びPH調整剤を混合することができる。また、膜表面を流れる被処理水は濾過部材が回転する遠心力で膜面の外側に向かって流れようとするので、新たに濾過槽に供給された被処理水、凝集剤及びPH調整剤は流れの緩やかな濾過槽内の外周部に沿って流れる前記旋回流に乗って周回し、充分な滞留時間ととることができる。これにより、被処理水、凝集剤及びPH調整剤を濾過槽に直接供給して混合することができ、且つ未反応のまま被処理水が膜面に達することを防止することができる。

【0010】一方、濾過部材が高速で回転することにより、膜表面には急速な被処理水の流れと乱流を発生させることができるので、被処理水の濃度分極を抑制して膜面へのフロックの付着を防止すると共に、膜面に付着

遠心力により剥離することができる。従って、濾過部材内を引抜きポンプで負圧にするだけで効率よく減圧濾過することができるので、従来の凝集濾過装置のように膜表面流速を発生する為、循環ポンプ及び循環槽を必要としない。特に、回転平膜分離機の構造を、円板状の複数の濾過部材を所定間隔で並設した中空の集水回転軸が複数並列な状態で濾過容器に回転自在に配設され、且つ夫々の濾過部材同志が互いに交差するようにしたので、一層乱流が発生し易くなり濾過効率を更に向上させることができる。

【0011】このように、本発明の凝集濾過装置は、攪拌機能、被処理水の濃度分極抑制機能、膜のセルフクリーニング機能を有する回転平膜分離機を濾過槽に配設したので、凝集剤及びPH調整剤を濾過槽に直接添加できると共に、従来の凝集濾過装置のように循環槽及び循環ポンプを必要としない。従って、本発明の凝集濾過装置は、従来の凝集濾過装置を構成していた凝集槽、循環槽、濾過槽を一体構造にして小型化させることができると共に、運転動力を低減させることができる。

【0012】また、濾過槽内を、隔壁又は突起板により複数の濾過室に分割すると共に、各濾過室に収納される濾過部材を構成する膜の分画分子量を変えるようにした。これにより、濾過槽の一端側の濾過室から他端側の濾過室に被処理水が流れるに従って、被処理水中のフロック濃度が大きくなり、濾過槽内にフロックの濃度勾配が形成される。従って、濃縮液の濃縮倍率を上げることができると共に、フロック濃度に適した膜の分画分子量を選択することにより、効率的な濾過を行うことができる。

【0013】

【実施例】以下添付図面に従って本発明に係る凝集濾過装置の好ましい実施例について詳説する。図1及び図2に示すように、濾過槽10の一端側上部には、被処理水が流入する流入口12が形成され、他端側底部には濃縮液を排出する排出配管14が排出弁16を介して設けられている。また、前記流入口12から被処理水配管18及び凝集剤添加配管20が伸びており、前記流入口12に被処理水22及び予め濃度の調整された凝集剤24が供給されるようになっている。

【0014】また、前記濾過槽10の前記流入口12と対向する位置に、濾過槽10内に供給された被処理水22のPHを調整するPH調整剤添加配管26が配設され、PH調整剤添加配管26には添加量調整弁28が設けられている。更に、前記添加量調整弁28は、濾過槽10内の被処理水22に浸漬されたセンサ30を備えたPH制御器32からの信号により弁開度が調節されるようになっている。これにより、PH調整剤添加配管26から所定量のPH調整剤27が濾過槽10に注入され濾過槽10内に流入した被処理水22は、PH制御器32

【0015】また、前記濾過槽10内には、回転平膜分離機が設けられている。この回転平膜分離機は、円板状の複数の濾過部材34、34…を所定間隔で並設した中空の集水回転軸36が2本並列に配設され、水封軸受38によりシール状態で支持され、且つ夫々の濾過部材34同志は互いに交差するようになっている。また、2本の集水回転軸36、36の一端はモータ40、40に夫々連結し、モータ40の作動により集水回転軸36が回転すると、それに連動して濾過部材34は周速度2、2m/sで回転するようになっている。また、集水回転軸36の他端は弁を介して濾過水配管44に接続され、前記濾過水配管44は途中で合流して引抜きポンプ46に接続されている。また、前記濾過部材34は、直径が数百mm～数千mm、厚さが数mmの円板状の透水性ディスク表面に分画分子最750000のポリスルホン系の濾過膜が纏着されており、膜により濾過された濾過水48は透水性ディスクを通して集水回転軸内部に集水され、引抜きポンプ46により引き抜かれて濾過水配管44中を送水されるようになっている。

【0016】次に、上記の如く構成された本発明の凝集濾過装置の作用について説明する。被処理水22は被処理水配管から流入口12を介して濾過槽10内に供給され、同時に被処理水の供給量に見合った無機系凝集剤24が凝集剤配管20から前記流入口12を介して濾過槽内に注入される。また、PH調整剤添加配管26からはPH制御器32で注入量が制御されたPH調整剤27が濾過槽10内に注入される。そして、図2に示すように、濾過槽10内に供給された被処理水22、凝集剤24及びアルカリ溶液27は、濾過部材34の回転により生じる旋回流50により、濾過槽10内の外周部に沿って周回しながら混合されてフロックを形成する。ちなみに、濾過部材34を周速度2、2m/sで回転させることによる攪拌強度を、凝集で使用されるG値（速度勾配）で表すと500～900/sとなり、攪拌に必要な通常のG値（速度勾配）である100～200に比べ充分高い値となる。

【0017】次に、フロックを形成した被処理水22は、後から供給される被処理水22に押されて次第に濾過部材34間へ移動し、引抜きポンプ46により負圧になっている濾過部材34内部に濾過され、集水回転軸36内に集水される。このように、濾過部材24を高速回転させることにより、被処理水22の旋回流50が発生し、この旋回流50により濾過槽10に供給された被処理水22、凝集剤24及びPH調整剤27を確実に混合することができる。また、濾過部材34の膜表面を流れる被処理水22は濾過部材34が回転する遠心力で膜面の外側に向かって流れようとするので、新たに濾過槽10に供給された被処理水22、凝集剤24及びPH調整剤27は、先ず流れの緩やかな濾過槽10内の外周部に沿って周回し、次第に膜面に近づくので充分な滞留時間

をとることができる。ちなみに、約1分程度の滞留時間で良好なマイクロフロックを形成させることができる。これにより、被処理水22、凝集剤24及びPH調整剤27を濾過槽10に直接供給してフロックを形成することができ、且つ未反応のまま被処理水22が膜面に達することを防止することができる。

【0018】次に、集水回転軸36内に集水された濾過液48は、引抜きポンプ46により濾過水配管44を介して引き抜かれ、図示しない再生水貯留タンクに送水される。この時、引抜きポンプ46により濾過液48を間欠的に引くと、即ち、引抜きポンプ46が停止している時には、濾過部材34内部や集水回転軸36に溜まっている濾過水48が、濾過部材10の回転する遠心力により逆流し、濾過部材10内部から外部に向かって流れるので、膜を自動的に逆洗することができる。

【0019】一方、濾過槽10内の濃縮液は所定の濃縮倍率まで濃縮された後、余剰汚泥として濾過槽10底部から間欠的に引き抜かれ、排出配管14を通して図示しない余剰汚泥処理装置に送られる。このように、本発明の凝集濾過装置は、攪拌機能、被処理水22の濃度分極抑制機能、膜のセルフクリーニング機能を有する回転平膜分離機を濾過槽10に配設したので、凝集剤24及びPH調整剤27を濾過槽10に直接添加できると共に、従来の凝集濾過装置のように循環槽及び循環ポンプを必要としない。従って、本発明の凝集濾過装置は、従来の凝集濾過装置を構成していた凝集槽、循環槽、濾過槽を一体構造にして小型化させることができると共に、運転動力を低減させることができる。

【0020】また、回転平膜分離機は非閉塞型であるので、濃縮液のフロック濃度を高くして被処理水の粘性が高くなっても、従来の凝集濾過装置の管状膜や平膜のように流路が閉塞することがない。従って、濃縮液の濃縮倍率を高くし余剰汚泥の水分濃度を低減させることができ、処理効率を向上させることができる。ちなみに、COD250ppm、色度2600、PO<sub>4</sub>換算のT-Pが100ppm含有する被処理水について、本発明の凝集濾過装置と、従来の凝集濾過装置（管状膜を使用）とで濾過水48の水質を比較した。この時、凝集剤24は塩化第2鉄を被処理水22に対して700ppm添加すると共に、被処理水22のPHを4.5に制御した。この結果、本発明の凝集濾過装置での濾過水48の水質は、COD46ppm、色度154、PO<sub>4</sub>換算のT-Pが0.1ppmとなった。一方、従来の凝集濾過装置での濾過水の水質は、COD52ppm、色度163、PO<sub>4</sub>換算のT-Pが0.1ppmとなった。また、従来の凝集濾過装置は、膜流路の閉塞を考慮して濃縮液のフロック濃度を1%で制御したのに対し、本発明の凝集濾過装置の場合、濃縮液のフロック濃度を3%まで濃縮させることができた。

【0021】上記結果から、本発明の凝集濾過装置で濾

過された濾過水48は、COD及び色度が従来の凝集濾過装置での濾過水に比べ低く、高い除去率を得ることができた。この理由は、本発明の凝集濾過装置は濃縮液のフロック濃度を高くできることにより、吸着、共沈効果が現れたものと考えられる。また、本発明の凝集濾過装置は、従来の凝集濾過装置のように循環ポンプを必要としない等ことから濾過水48量当たりの消費電力が従来の凝集濾過装置の30%と半分以下になり、大幅に低減することができた。

【0022】次に、図3及び図4に従って本発明の凝集濾過装置の第2実施例について説明する。尚、第1実施例と同じ部材については同符号を付して説明すると共に、重複する部分の説明は省略する。第2実施例の場合の凝集濾過装置は、1本の集水回転軸36が設けられ、この集水回転軸36が貫通する切欠部52を有する複数の隔壁54により濾過槽10が複数の部屋に分割されている。例えば、図3のように分割する部屋数をA、B、C、Dの4部屋とし、A部屋に被処理水22、凝集剤24、PH調整剤27を供給するようにになっている。また、各部屋A、B、C、Dに収納される濾過部材34に纏着される膜の平均分子量は、A部屋が120000、B部屋が400000、C及びD部屋が750000になるようにした。そして、A部屋に供給された被処理水22に、凝集剤24、PH調整剤27を添加してフロックを形成すると共に、被処理水22は隔壁54の切欠部52を通過して順次B、C、Dの部屋に流れるようにした。これにより、被処理水中のフロック濃度は、A部屋からD部屋にいくに従って次第に濃縮され、濾過槽10内にフロックの濃度勾配が形成されるので、濃縮液の濃縮倍率を高くすることができる。ちなみに、A部屋でのフロック濃度が500ppmであったものが、D部屋では3000ppmになり、6倍の濃縮倍率を得ることができた。従って、D部屋から引き抜かれる余剰汚泥の水分を低減することができる。

【0023】また、各部屋A、B、C、Dのフロック濃度に合わせて濾過部材34に纏着される膜の平均分子量を変えているので、膜の濾過性能を向上させることができると共に、濾過水48の水質も向上させることができる。ちなみに、第2実施例の凝集濾過装置により得られた濾過水48の水質は、従来の凝集濾過装置で得られた濾過水より良質な濾過水を得ることができた。また、運転動力も従来の約30%と半分以下であった。

【0024】このように、第2実施例の場合も第1実施例と同等もしくは同等以上の効果を得ることができる。次に、図5及び図6に従って、本発明の凝集濾過装置の第3実施例を説明する。尚、第1実施例と同じ部材については同符号を付して説明すると共に、重複する部分の説明は省略する。第3実施例の凝集濾過装置は、第1実施例と同様に2本の集水回転軸36、36が設けられる

と共に、濾過槽10の両側壁から濾過部材34間に突出する複数の突起板56、56…を設けた。これにより、第3実施例の場合も第2実施例と同様に濾過槽10内にフロックの濃度勾配を形成することができるので、濃縮液の濃縮倍率を高くすることができる。尚、第2実施例の場合も濾過部材34に纏着される膜の平均分子量をフロックの濃度勾配に対応させて変えるようにした。

【0025】従って、3実施例の場合も第2実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の凝集濾過装置によれば、攪拌機能、被処理水の濃度分極抑制機能、膜のセルフクリーニング機能を有する回転半膜分離機を濾過槽に配設したので、凝集剤及びPH調整剤を濾過槽に直接添加できると共に、従来の凝集濾過装置のように循環槽及び循環ポンプを必要としない。従って、本発明の凝集濾過装置は、従来の凝集濾過装置を構成していた凝集槽、循環槽、濾過槽を一体構造にして小型化させることができると共に、運転動力を低減させることができる。また、本発明の凝集濾過装置は、前記した膜のセルフクリーニング機能により膜の濾過性能の低下を抑制できるので、処理能力を向上させることができる。更に、濃縮液の濃度を高くでき、余剰汚泥の水分を低下できるので、余剰汚泥の引抜き量が少ない効率的な濾過処理を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の凝集濾過装置の第1実施例を説明する平面図

【図2】図1のX-X断面図

【図3】本発明の凝集濾過装置の第2実施例を説明する平面図

【図4】図3のY-Y断面図

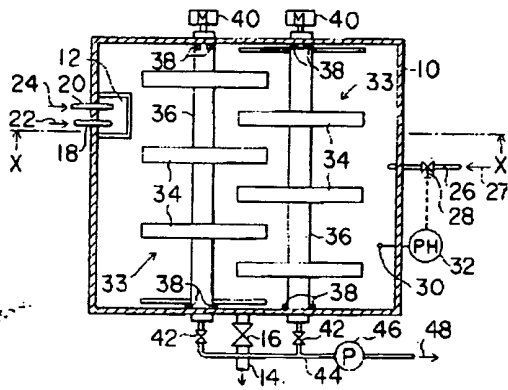
【図5】本発明の凝集濾過装置の第3実施例を説明する平面図

【図6】図5のZ-Z断面図

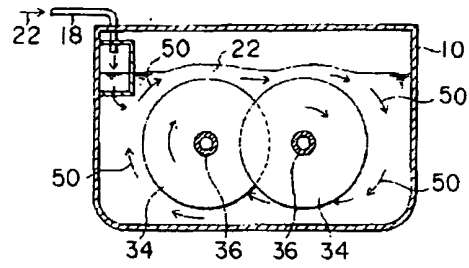
#### 【符号の説明】

- 10…濾過槽
- 12…流入口
- 14…排出配管
- 18…被処理水配管
- 20…凝集剤添加配管
- 26…PH調整剤添加配管
- 34…濾過部材
- 36…集水回転軸
- 40…モータ
- 46…引抜きポンプ
- 54…隔壁
- 56…突起板

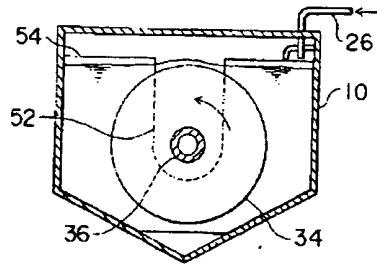
【図1】



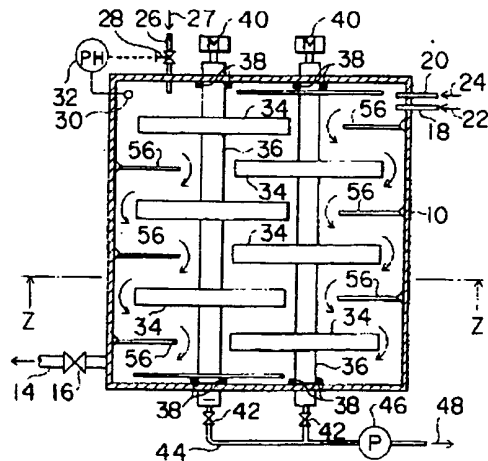
【図2】



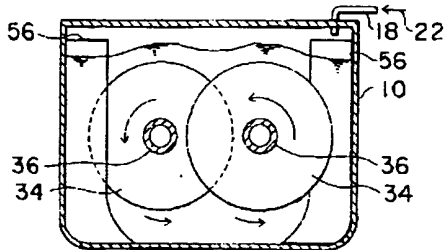
【図4】



【図5】



【図6】



(7)

特開平6-210295

フロントページの続き

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 65/08	5 0 0	8014-4D		
C 0 2 F 1/44	Z A B F	8014 4D		

(72)発明者 大 熊 直 紀  
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日  
立プラント建設株式会社内

(72)発明者 青 井 透  
東京都千代田区神田錦町2丁目1番地 住  
友重機械工業株式会社神田事務所内  
(72)発明者 元 村 勝 公  
東京都千代田区神田錦町2丁目1番地 住  
友重機械工業株式会社神田事務所内